

NEUROSCIENCES, NEUROMYTHES ET SCIENCES DE L'ÉDUCATION

ERIC TARDIF ET PIERRE-ANDRÉ DOUDIN

CERTAINES MÉTHODES, PROGRAMMES ET ACTIVITÉS ÉDUCATIVES SONT PRÉSENTÉS AUX ENSEIGNANTS COMME ÉTANT LE FRUIT DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES SUR LE CERVEAU. LES CRÉATEURS DE CES MÉTHODES PRÉTENDENT QU'ELLES FAVORISENT UN MEILLEUR APPRENTISSAGE. POURTANT, CES MÉTHODES NE SONT NI BASÉES SUR DES ÉVIDENCES EMPIRIQUES NI SUPPORTÉES PAR LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE. L'ADHÉSION À CES MÉTHODES DANS LE MILIEU SCOLAIRE IMPLIQUE UNE RÉFLEXION SUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS.

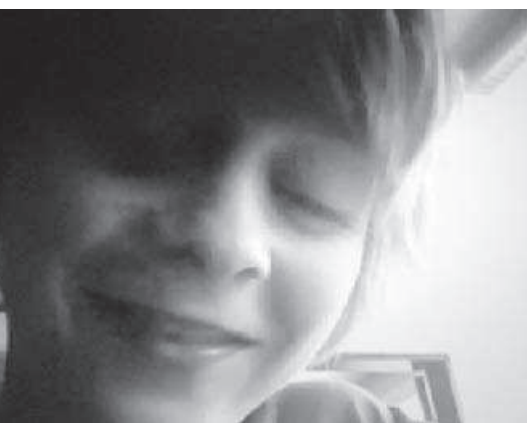
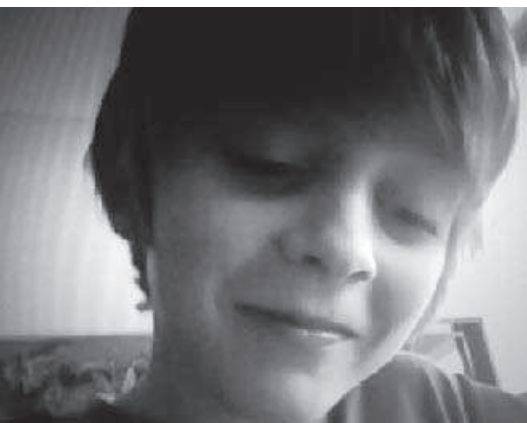
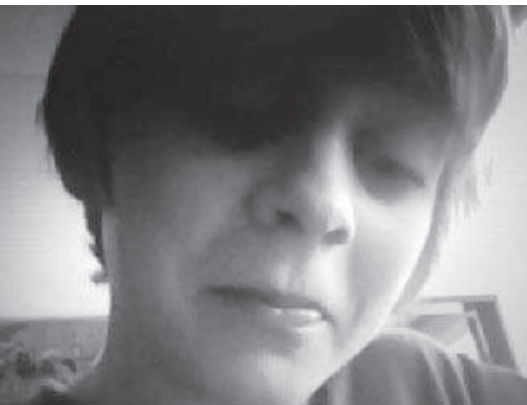
Les neurosciences cognitives et les sciences de l'éducation partagent des intérêts communs : l'apprentissage, la mémoire, le langage, les émotions, le comportement, etc. Les avancées récentes en neurosciences permettent de se questionner sur leurs applications possibles dans le domaine de l'éducation. Actuellement, plusieurs processus cognitifs ne peuvent être expliqués dans leur ensemble sans tenir compte des résultats obtenus en neurosciences. Par exemple, on peut difficilement obtenir une image complète d'un processus cognitif comme la mémoire sans considérer le rôle que jouent certaines régions cérébrales dans ce processus. Est-ce que les enseignants pourraient gagner à mieux comprendre le fonctionnement cérébral et ses liens avec l'apprentissage ? Byrnes & Fox (1998) sont parmi les premiers à analyser les contributions possibles des neurosciences aux sciences de l'éducation. Les auteurs soulignent notamment que si certains travaux en neurosciences peuvent être pertinents au domaine de l'éducation, une attention particulière doit être portée sur les limites de ces études ainsi que sur les dangers d'une interprétation abusive de leurs résultats. En réponse à ces deux auteurs, Geary (1998), Mayer (1998), O'Boyle & Gill (1998), Schunk (1998), Stanovich (1998) Wittrock (1998) se rallient à l'idée d'inclure certains aspects neurologiques aux sciences de l'éducation et soulignent également les risques d'une interprétation abusive. Bruer (1997) affirme que malgré les intérêts communs des neurosciences et des sciences de l'éducation, le lien entre ces deux disciplines demeure davantage au niveau de la compréhension des mécanismes cérébraux qui sous-tendent certains processus cognitifs plutôt qu'au niveau

des applications possibles de ces avancées dans les salles de classes. Dix ans plus tard, Geake (2008) publie un article intitulé *Neuromythologies in education* dans lequel il dénonce certaines pratiques utilisées en milieu scolaire et dites « basées sur le cerveau ». Le terme *neuromythe* a été originalement employé par l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) en 2002¹ et repris dans des publications récentes (Goswami, 2004, 2006; Geake, 2008). Il désigne des convictions fausses ou sans fondements empiriques à propos du fonctionnement cérébral. Ces croyances peuvent influencer certaines méthodes d'enseignement ou justifier des activités ayant pour objectif de favoriser l'apprentissage. Dans cet article, nous proposons d'illustrer trois neuromythes fréquemment répandus dans le milieu scolaire, soit Brain Gym®, les cerveaux gauche et droit et l'apprentissage visuel, auditif et kinesthésique (VAK). Une discussion est ensuite orientée vers les besoins spécifiques de la formation des enseignants.

Brain Gym®

Brain Gym® est un programme commercial d'entraînement présentant une série de 26 exercices simples développés par Dennison (1980) sous l'appellation de « kinésiologie éducative ». Les auteurs prétendent que ces exercices favorisent l'apprentissage et le développement de certaines facultés cognitives en stimulant le cerveau de façon spécifique. Par exemple, on demande aux enfants de stimuler leurs « points des hémisphères » situés sous les clavicules droite et gauche pour (entre autres) « favoriser la transmission d'information entre les hémisphères ainsi que la régulation du déclenchement des





neurotransmetteurs» (Dennison & Dennison, 1992, p. 54). Selon les auteurs, cet exercice favoriserait l'apprentissage de la lecture et de l'écriture. De plus, certains exercices auraient pour effet de stimuler des régions cérébrales par ailleurs inaccessibles. Or, peu d'études scientifiques ont tenté de démontrer l'efficacité de ce type d'exercices sur l'apprentissage. Dans une récente revue de la littérature à ce sujet, Hyatt (2007) recense quatre publications soumises à

un processus d'arbitrage (« peer-reviewed ») qui évaluent l'efficacité de Brain Gym® pour favoriser différents types d'apprentissages. L'analyse des méthodes utilisées par ces travaux ainsi que leurs résultats ne confirment pas l'efficacité de Brain Gym® pour favoriser l'apprentissage. Ainsi, l'auteur conclut que « les défenseurs de Brain Gym® [...] semblent baser leurs fondements sur des témoignages ou sur des études tellement biaisées méthodologiquement qu'elles ne font aucun sens » (p. 122). Si le nombre d'adeptes de Brain Gym® dans les établissements scolaires suisses reste à déterminer, notre expérience nous porte à croire qu'un réel intérêt existe pour cette méthode auprès de certains enseignants, notamment ceux qui interviennent auprès d'élèves ayant des besoins spécifiques. En 2008, l'organisme caritatif britannique « Sens About Science » a demandé à 13 experts scientifiques de commenter certains passages du manuel Brain Gym® destinés aux enseignants. Les commentaires des experts discréditent largement les passages du manuel et présentent cet outil comme « pseudo-scientifique »². Nous avons distribué cette expertise auprès d'étudiants et d'enseignants en formation. Ce qui ressort de cette intervention est qu'ils acceptent facilement l'idée que Brain Gym® n'a pas de fondement scientifique et que les effets prétendus (tant au niveau de l'apprentissage que des stimulations cérébrales) sont faux. Cependant, ils y perçoivent plusieurs points positifs (ex : « ce n'est pas dangereux; les enfants aiment ça ») et souhaitent continuer à l'utiliser. Bien entendu, ces exercices ne constituent pas un danger en tant que tel mais si l'on considère le rationnel sous-jacent, il pourrait être très pervers de véhiculer de fausses informations tant auprès des enseignants que des élèves concernant le fonctionnement du corps et en particulier du cerveau. Ces conceptions pourraient favoriser la formation de fausses croyances, lesquelles pourraient par la suite s'avérer plus ou moins difficiles à déconstruire au profit de réelles connaissances dans le domaine de la physiologie, de la psychologie et des théories de l'apprentissage.

Cerveau gauche, cerveau droit

Une découverte importante dans le domaine des neurosciences concerne la latéralisation de certaines fonctions cognitives, notamment l'expression du langage (Gazzaniga, Bogen & Sperry,

1965). Il est important de rappeler comment les études en neurosciences ont permis de mieux comprendre la spécialisation hémisphérique car ceci peut prévenir les interprétations abusives des résultats. Le cerveau est constitué de deux hémisphères, lesquels sont reliés fonctionnellement par le corps calleux, une structure formée par approximativement 200 millions de fibres nerveuses. Ainsi, chez un sujet normal, les deux hémisphères ne fonctionnent pas de façon indépendante mais sont en constante interaction. Certains patients ayant subi une section du corps calleux (patients callosotomisés) pour des raisons médicales (surtout l'épilepsie) se retrouvent alors avec un cerveau divisé et donc avec peu d'interactions entre les hémisphères. Les voies visuelles chez l'humain sont croisées de telle façon que, lorsqu'un stimulus visuel est présenté à droite du point de fixation, ce stimulus sera d'abord traité par l'hémisphère gauche (et inversement). Chez un sujet normal, l'information visuelle est rapidement transférée à l'autre hémisphère mais chez un patient callosotomisé, ce transfert interhémisphérique est rendu impossible. Si l'on présente à ce patient un stimulus à droite de son point de fixation, le stimulus sera analysé par l'hémisphère gauche et le patient pourra facilement verbaliser ce qu'il voit. Ceci est possible car l'hémisphère gauche est généralement l'hémisphère dominant pour le langage, lequel reçoit l'information visuelle dans notre exemple. Par ailleurs, si le stimulus est présenté à gauche du point de fixation, il sera analysé par l'hémisphère droit lequel ne possède généralement pas les capacités langagières. Ainsi, le patient dira qu'il n'a pas vu le stimulus ou qu'il « ne sait pas ». Il pourra toutefois le dessiner avec sa main gauche (contrôlée par l'hémisphère droit, lequel possède l'information relative au stimulus présenté à gauche du point de fixation) sans pouvoir dire « pourquoi il a dessiné ce stimulus ». Ce type d'expérience avec des patients callosotomisés a permis de mettre en évidence la spécialisation des hémisphères dans certaines fonctions cognitives. Ainsi, l'hémisphère gauche est généralement dominant pour le langage (surtout l'expression du langage) alors que l'hémisphère droit est davantage impliqué dans l'analyse spatiale (voir Gazzaniga, 2005 pour une synthèse).

Alors que ces expériences montrent bien que certaines fonctions peuvent être latéralisées, elles ont donné lieu à de nombreuses exagérations,

notamment dans le domaine des méthodes d'apprentissage en éducation. L'élément essentiel sur lequel repose la formation du neuromythe lié à la spécialisation hémisphérique est le fait d'identifier un individu comme étant davantage « cerveau gauche » ou « cerveau droit ». Plusieurs tests ont utilisé ce neuromythe pour tenter d'adapter les méthodes d'apprentissage afin de stimuler adéquatement les hémisphères (ex: Dennison & Dennison, 1992; Sousa, 1995; Smith, 1996). Alors que ces méthodes se présentent comme étant basées sur des recherches scientifiques, elles n'y trouvent en réalité aucun fondement puisque les travaux portant sur la spécialisation hémisphérique ne s'intéressent pas à effectuer une dichotomie entre des individus prétendus « cerveau gauche » ou « cerveau droit ». Encore une fois, le fait de véhiculer certaines informations aux enseignants et aux élèves concernant la spécialisation hémisphérique pourrait être intéressant mais ne devrait pas dépasser les limites de ce qui a été démontré par des études empiriques. De plus, l'élève risque non seulement de se voir attribuer une étiquette mais de plus une étiquette qui n'est pas basée sur des faits empiriques.

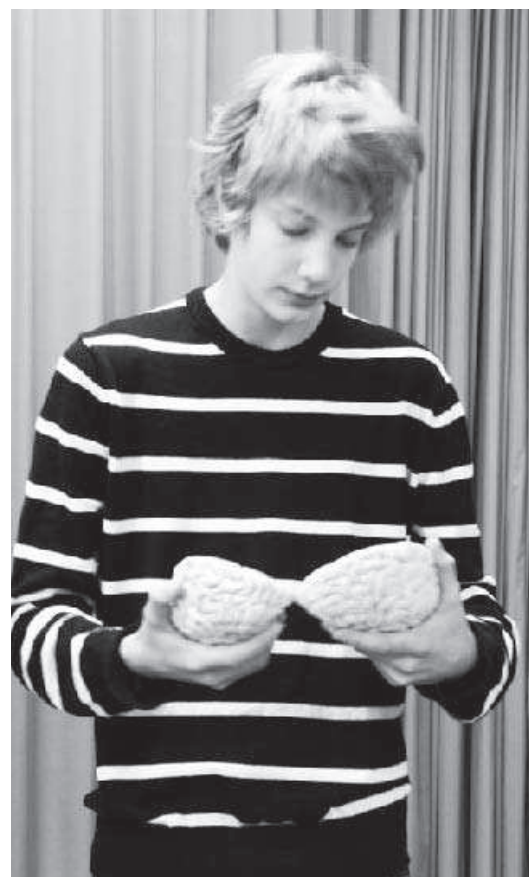
Visuels, auditifs, kinesthésiques (VAK)

Qui n'a jamais entendu parler d'une dichotomie entre certains individus prétendus visuels, auditifs ou kinesthésiques? Notre expérience auprès d'étudiants et d'enseignants nous porte à croire qu'il s'agit d'un concept relativement répandu. Par ailleurs, il est difficile de cerner les sources exactes de cette conception. Dans un article récent traitant de cette question, Sharp, Bowker et Byrne (2008) attribuent en partie la popularité de cette approche dans le milieu anglo-saxon aux travaux de Smith (ex: Smith, 1996, 1998; Smith & Call 1999, 2001). Dans le milieu francophone, les travaux de La Garanderie (ex: 1982) ont eu une certaine répercussion, notamment en Suisse romande. Ses travaux font explicitement référence au fait qu'il existerait des individus auditifs et d'autres visuels. De plus, cet auteur fait référence à des différences d'activité neuronale (mises en évidence par des techniques électrophysiologiques) entre ces deux types de profils. Or, bien que l'auteur mentionne les noms des chercheurs ayant montré ces différences, celui-ci ne cite aucune référence bibliographique. De plus, la consultation des moteurs de recherches en médecine, en psychologie et

en science de l'éducation ne fait ressortir aucune étude de la sorte par ces chercheurs. Les études récentes en neurosciences s'intéressent davantage aux interactions multisensorielles qui s'effectuent dans certaines régions cérébrales ainsi qu'à une performance accrue à certaines tâches lorsque deux modalités (ex: visuelle et auditive) sont sollicitées (Shams & Seitz, 2008). Ces travaux ne font jamais référence à une éventuelle dichotomie entre des individus dits visuels ou auditifs. Ainsi, il n'existe à notre connaissance aucune évidence émanant des neurosciences pour appuyer cette conception, c'est pourquoi cette approche est considérée comme un neuromythe (Goswami, 2004, 2006; Geake, 2008).

Outre l'absence de support de la part des études en neurosciences, l'approche VAK ne semble pas trouver beaucoup de soutien empirique de la part des études sur les apprentissages. Une des idées à la base de l'approche VAK est de distinguer les préférences de modalité chez les sujets (à l'aide de tests) pour ensuite adapter une méthode d'apprentissage qui serait soit disant conforme au profil de l'individu. Dans une revue de littérature à ce sujet, Stahl (1999) relève plusieurs travaux ayant tenté de vérifier empiriquement cette méthode et il en ressort clairement que celle-ci s'est avérée inefficace dans la très grande majorité des études. S'il existe réellement une dichotomie entre les individus visuels et auditifs, les chercheurs devraient être en mesure de développer les outils psychométriques pour identifier ces préférences de modalité. Or, bien qu'il existe plusieurs tests pour mesurer ces différences présumées, ils ont été sujets à de vives critiques par rapport à leurs qualités psychométriques. Ainsi, Knapp (1994, cité par Coffield et al., 2004, p. 28) qualifie l'un des tests les plus utilisés dans ce type de pratique, le *Learning Style Inventory*, de « désastre psychométrique ».

Si la prise en compte des différences individuelles dans les stratégies d'apprentissage est essentielle dans le cadre d'un enseignement différencié, encore faut-il que ces différences individuelles aient un substrat empirique. Or non seulement l'approche VAK n'a pas de bases physiologiques, mais les tests pour établir ces différences ont de faibles qualités psychométriques et de plus les tentatives d'adapter des stratégies d'enseignement selon les préférences présumées de modalité sensorielle des élèves ne se sont pas avérées concluantes.



Neurosciences et sciences de l'éducation: voies prometteuses

Aujourd'hui, les discussions entre professionnels des neurosciences et des sciences de l'éducation se font de plus en plus nombreuses. Le journal *Brain, mind and education* (Blackwell Publishing) a d'ailleurs été créé en 2007 afin de favoriser les publications qui apportent des résultats en neurosciences en lien avec les sciences de l'éducation. Aussi, des travaux récents en neurosciences offrent des voies prometteuses pour une collaboration avec les professionnels de l'enseignement, notamment en ce qui concerne les troubles d'apprentissage.³

Importance pour la formation des enseignants

Les neuromythes sont révélateurs d'un manque au niveau des formations initiale et continue des enseignants qui n'ont pas toujours eu l'occasion d'acquérir des connaissances suffisantes leur permettant de garder une distance critique par rapport à certains modèles. Une mesure de prévention essentielle est de faire bénéficier les enseignants d'une formation de base

dans le domaine des neurosciences avec comme objectif le développement d'une pensée critique (Pallascio, Daniel & Lafortune, 2004) sur les informations circulant à propos des liens entre le cerveau et l'apprentissage. C'est notamment la raison pour laquelle nous avons introduit dans la formation des étudiants et des enseignants à la HEPL des apports en neuropsychologie en lien avec d'autres approches déjà implantées dans la formation comme le développement cognitif et métacognitif de l'enfant et de l'adolescent.

Eric Tardif, Ph. D., est professeur formateur à la HEPL et membre de l'unité d'enseignement et de recherche « Développement de l'enfant à l'adulte ».

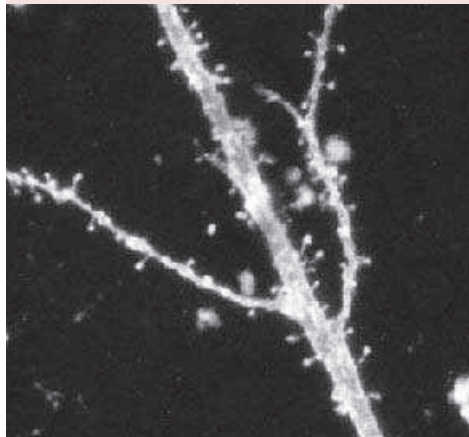
Pierre-André Doudin, Dr. Psych., est professeur à l'Université de Lausanne et professeur HEP. Il est responsable de l'Unité d'enseignement et de recherche « Développement de l'enfant à l'adulte ».

Bibliographie

(une bibliographie plus complète se trouve sur le site de *Prismes*)
Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50 (2), 123-133.
Pallascio, R., Daniel, M., & Lafortune, L. (2004). *Pensée et réflexivité: théories et pratiques*. Sainte-Foy, Québec: Presses de l'Université du Québec.

Notes

- 1 OCDE (2002). Comprendre le cerveau: naissance d'une science de l'apprentissage. Disponible sur internet à l'adresse: www.ocde.org
- 2 Ce document peut être téléchargé à l'adresse Internet suivante: www.senseaboutscience.org.uk/pdf/braingym.pdf
- 3 A ce sujet, voir notamment les articles de Théoret (pp. 32-33), Zesiger & Fourrier (pp. 38 à 41), et Grivel et al. (pp. 43 à 45) dans ce numéro.



LES FACES CACHÉES DE L'APPRENTISSAGE

ADOZINDA DA SILVA

**« SI TU ME DIS, J'OUBLIE...
SI TU M'ENSEIGNES, JE ME SOUVIENS...
SI TU M'IMPLIQUES, J'APPRENDS. »**

Benjamin Franklin

Dans sa pratique, un enseignant est quotidiennement confronté à des événements inattendus en relation avec les raisonnements ou les procédures des élèves. Il s'interroge souvent. Comment pensent-ils? Quelles démarches puis-je élaborer pour qu'ils apprennent? Réciproquement, des élèves se demandent comment fait l'enseignant afin de l'imiter et de savoir les choses comme lui.

La première chose qui me vient à l'esprit, c'est qu'il faut que j'écoute mes élèves, que je comprenne leurs erreurs afin de trouver une stratégie ou une technique d'apprentissage. En faisant appel à des éclairages venant des sciences humaines - psychologie de l'apprentissage, psychologies cognitive et maintenant neurosciences - je peux mieux comprendre leurs démarches intellectuelles. Les capacités intellectuelles ne sont pas les uniques vecteurs d'apprentissage. En effet, en dialoguant avec les élèves, je constate que le plaisir, la motivation et les émotions font partie des bases de l'apprentissage. Pour illustrer cela, je vais présenter deux événements auxquels j'ai été confrontée.

Description de deux situations

Quand je demande combien j'obtiens en divisant 10 par 4, mes élèves ne me donnent aucune réponse juste et rapide. Ils sont à leur table

en train de m'observer à la recherche d'un indice qui pourrait les mettre sur la piste. Silence! Cela veut-il dire que les élèves ne savent pas résoudre 10 divisé par 4, ou qu'ils ont peur de donner une réponse qui ne soit pas exacte? Ce silence m'interroge sur les capacités de mes élèves. Pourtant, certains me semblaient maîtriser ce genre de calcul. Quelle stratégie utiliser pour déclencher chez les élèves l'énonciation d'une réponse ou un processus d'apprentissage? Je propose alors à quatre élèves de se déplacer devant mon pupitre, je leur donne dix francs en monnaie et leur demande de se partager l'argent entre les quatre. Ils se révèlent alors capables de faire le partage: concrètement, ils savent diviser 10 francs entre eux quatre; par contre ils ne savent pas réaliser le calcul abstrait 10:4.

Quelques temps plus tard, un nouvel élève arrive dans la classe. Je lui pose la même question « 10:4 = ... ». Un silence me répond de nouveau. Nous pourrions croire que cet élève ne connaît pas la technique de la division, ou ne connaît pas les livrets ou tout simplement est incapable de se mettre en position de résoudre ce problème.

Je me suis interrogée sur ces deux faits. J'ai essayé de comprendre les mécanismes en jeu en faisant appel à divers éclairages.

Transformation de l'enfant en élève

Lorsqu'il vient à l'école, l'enfant se transforme en élève. Il sait dans des situations concrètes résoudre des problèmes de la vie quotidienne. Comme par exemple la division de 10 francs à partager entre quatre personnes. Lorsqu'il s'agit d'argent, il sait additionner, soustraire, diviser. Il ne fait pas référence aux opérations qui font partie des « processus scolaires ». Cette différence lexicale entre enfant et élève est beaucoup plus profonde qu'elle n'en a l'air. L'attitude de l'élève à l'école est un élément déterminant dans la réussite de celui-ci. Tout d'abord parce que l'école évalue en premier la bonne adaptation des enfants à l'école! C'est-à-dire ses capacités de sociabilité, son attitude dite « scolaire ».

Passage du concret à l'abstrait

À l'école, on demande à l'élève de diviser 10 par 4 sans qu'il y ait d'objets en relation avec cette opération. Cependant, la finalité des ma-